

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年1月11日 (11.01.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/03416 A1

(51) 国際特許分類⁷: H04N 1/38, G06T 11/60

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/04192

(22) 国際出願日: 2000年6月27日 (27.06.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願平11/188128 1999年7月1日 (01.07.1999) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP];
〒545-8522 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 嶋田光伸
(SHIMADA, Mitsunobu) [JP/JP]; 〒635-0151 奈良県高
市郡高取町下子島315 Nara (JP). 名古和行 (NAKO,

Kazuyuki) [JP/JP]; 〒619-0237 京都府相楽郡精華町光
台7丁目13-4 Kyoto (JP). 佐藤克彦 (SATO, Katsuhiko)
[JP/JP]; 〒632-0004 奈良県天理市樺本町2613-1 ラポー
ル天理402 Nara (JP). 田中秀明 (TANAKA, Hideaki)
[JP/JP]; 〒639-1123 奈良県大和郡山市筒井町170 Nara
(JP).

(74) 代理人: 西教圭一郎, 外 (SAIKYO, Keiichiro et al.); 〒
541-0051 大阪府大阪市中央区備後町3丁目2番6号 敷
島ビル Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

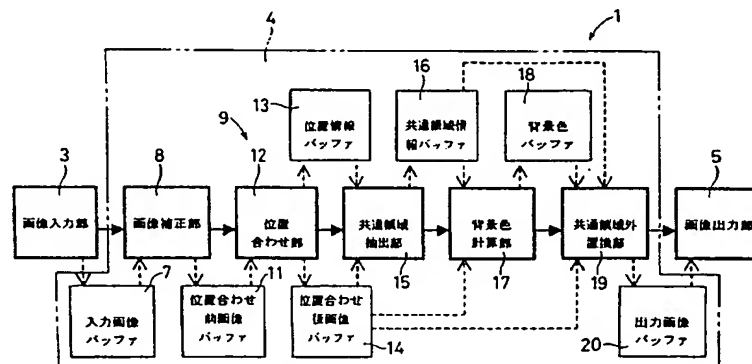
添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: BORDER ELIMINATING DEVICE, BORDER ELIMINATING METHOD, AND AUTHORIZING DEVICE

(54) 発明の名称: 枠消し装置、枠消し方法、およびオーサリング装置



3...IMAGE INPUT UNIT
7...INPUT IMAGE BUFFER
8...IMAGE CORRECTING SECTION
11...REGISTRATION FRONT IMAGE BUFFER
12...REGISTRATION SECTION
13...POSITION INFORMATION BUFFER
14...REGISTRATION BACK IMAGE BUFFER

15...COMMON AREA EXTRACTING SECTION
16...COMMON AREA INFORMATION BUFFER
17...BACKGROUND COLOR CALCULATING SECTION
18...BACKGROUND COLOR BUFFER
19...COMMON AREA OUTSIDE REPLACING SECTION
20...OUTPUT IMAGE BUFFER
5...IMAGE OUTPUT UNIT

(57) Abstract: An image input unit (3) of an authoring device (1) reads the pages of a paper book and creates the images of the pages. A common area extracting section (15) of a border eliminating unit (9) of the authoring device (1) extracts an area common to all the images from the images. The arrangements of at least either the characters or diagrams in the common areas mutually resemble. So as to eliminate the borders outside the common areas of the images, a common area outside eliminating section (19) replaces the colors outside the common areas with the background colors of the common areas. An image output unit (5) of the authoring device (1) outputs the data on the image after the replacement for all the pages as the contents of an electronic book.

[続葉有]

WO 01/03416 A1



(57) 要約:

オーサリング装置（１）内の画像入力部（３）は、紙書籍の複数の各頁を読み込み、該各頁の画像を生成する。オーサリング装置（１）内の枠消し部（９）において、共通領域抽出部（１５）は、各頁の画像内から、全ての画像に共通する領域を抽出する。各画像の共通領域内にある文字および図のうちの少なくとも一方の配置は、相互に類似している。共通領域外除去部（１９）は、各画像の共通領域の外側にある枠をそれぞれ除去するために、各画像の共通領域の外側の部分の色を、共通領域の背景色に置換える。オーサリング装置（１）内の画像出力部（５）は、紙書籍の全頁の置換え後の画像のデータを、電子書籍のコンテンツとして出力する。

明 細 書

枠消し装置、枠消し方法、およびオーサリング装置

【技術分野】

本発明は、書籍を画像として入力して電子書籍のコンテンツを作成するオーサリング装置、ならびにオーサリング装置において用いられる枠消し装置および方法に関する。

【背景技術】

近年、ハードウェアおよびソフトウェアの発展に伴い、既存の紙メディアに変わる新たな形態の書籍として、電子書籍の発表が活発化している。電子書籍は、書籍の内容を電子データ化したものであり、記憶媒体または記憶装置に記憶されている。電子書籍は、音声、静止画、動画、およびアニメーション等を含むいわゆるマルチメディア系データに対しても、対応可能である。現行では、電子書籍の内容を示すデータであるコンテンツは、基本的にはテキストベースの形式になっているので、主に文字コードを用いたテキストデータから構成されている。

現在、年間50万タイトル程度の作品が、紙メディアを用いた書籍である紙書籍、いわゆる「本」の形態で発表されている。紙書籍の出版総数は膨大である。紙書籍として発表された作品のうち、電子書籍としてさらに発表された作品の数は極めて少なく、ほとんどの作品は紙書籍の形態だけで発表されている。

従来、紙書籍として発表された作品の電子書籍を作成する場合、人手またはOCR（光学的文字読取り機）を用いて、紙書籍の各頁に記載の文章を示すデータを作成している。このように電子書籍のコンテンツ作成には、多くの時間が必要であるので、大量の電子書籍をタイムリーに市場に供給することは難しい。また、漫画および写真雑誌等、文章以外のもの、たとえば図版が大部分を占める紙書籍のコンテンツ化は難しい。このような事情に基づき、電子書籍の従来の出版数は数百タイトル程度であって、紙書籍の出版数よりも少ない。かつ従来出版された電子書籍は、辞書系に偏っている。現状では、電子書籍の普及率は、紙書籍の普

及率の1%にも達していない。特に、コンテンツの種類が少ない問題は、電子書籍普及の大きな妨げになっている。

上述の問題を解決するために、電子書籍のコンテンツを画像ベースの形式にすることが考えられている。画像ベースのコンテンツは、作品内容を示す画像のデータから構成される。既存の紙書籍から画像ベースのコンテンツの画像のデータを作成するには、既存の紙書籍の各頁をスキャナによって読取らせるだけでよい。ゆえに多量の電子書籍を短期間に市場に供給することが可能になる。コンテンツを画像ベースの形式にする場合、漫画および写真雑誌等、テキストベースのコンテンツでは難しかった作品を電子書籍として市場に供給することが可能になる。コンテンツを画像ベースの形式にする場合、外字または異体字を用いた文書あるいは古文書等のように、現在の文字コード体系に合致していない文字が含まれる文書を、容易にコンテンツ化することができる。コンテンツを画像ベースの形式にする場合、コンテンツが言語および文字コードに依存しないので、電子書籍のビューワおよびオーサリングシステムの海外展開ならびに普及が容易である。このように画像ベースのコンテンツは、テキストベースのコンテンツの問題点を全て解決している。

紙書籍に基づき画像ベースのコンテンツを作成する場合、ADF (Auto Document Feeder) を備えたスキャナに紙書籍の各頁を読取らせ、読取り結果として得られる画像のデータに、文書構造化等の各種処理を施す。頁を読取って得られた画像内の頁の端に当たる部分には、外枠が発生している。画像内の外枠は、外枠自体が目立つものであり、読者に不快感を与える。CRT (陰極線管) または液晶表示装置を備えたビューワに前記画像が表示されている場合、CRTのエッジ部分または液晶表示装置のエッジ部分が目視の際の基準の直線になるので、画像内の外枠が読者に不快感をさらに与える。これらの理由に基づき、紙書籍に基づき画像ベースのコンテンツを作成する場合、各頁の画像から外枠を消す補正処理をさらに行う必要がある。外枠を消すための補正処理を手動で行う場合、相当な作業量が必要になるので、コンテンツの作成に要する時間が増大する。

特開平5-199398号公報は、ネガ画像を有するマイクロフィルムをネガ

ポジ反転の記録装置を用いて印刷する際に外枠を除去するための画像処理装置を開示している。前記画像処理装置は、マイクロフィルムのネガ画像を含む部分を読取り、読取りの結果得られる画像信号に基づいて、ネガ画像と該ネガ画像の回りの部分との境界を検出し、画像信号内の検出された境界の外側の部分を特定の値に変換する。

特開平5-199398号公報の画像処理装置は、画像を1枚ずつ処理することを前提としている。コンテンツ作成時には、多数枚の画像の枠消しを行う必要があるため、各画像の枠消しの処理を個別に行うならば、全画像の枠消し処理に要する時間が増大する。ゆえに特開平5-199398号公報の画像処理装置を用いた枠消し処理は、コンテンツ作成時の枠消しには不向きである。

また、コンテンツを構成する多数枚のデータ化された画像には、文字および図の配置に規則性がある。このような多数枚の各画像の枠消しの処理を個別に行うならば、画像内の枠消し処理の対象となる部分が画像によってずれる。ゆえにコンテンツを構成する多数枚の各画像の枠消し処理を個別に行った後、これら多数枚の画像を連続して目視すると、画像が見づらくなっている。このような理由に基づき、紙書籍に基づくコンテンツ作成時に、多数枚の各画像の枠消し処理を個別に行うことは難しい。

本発明の目的は、紙書籍の複数の頁の画像から不要な外枠を的確に除去することができる枠消し装置および方法、ならびに該枠消し装置を用いたオーサリング装置を提供することである。

【発明の開示】

本発明は、書籍の複数の各頁の画像から、構成が画像同士で類似している共通領域を抽出する共通領域抽出手段と、

各画像の共通領域の外側にある枠をそれぞれ除去する枠除去手段とを含み、

各画像の共通領域内にある文字および図のうちの少なくとも一方の配置は、相互に類似していることを特徴とする枠消し装置である。

本発明に従えば、枠消し装置は、処理対象となる全ての各画像に共通して含まれる共通領域を利用して、各画像内にある外枠を除去する。これによって枠消し

装置は、不要な外枠を、複数の画像から効率良く除去することができる。

本発明の枠消し装置は、前記各画像内の共通領域が画像内の予め定める位置に配置されるように画像の位置合わせを行う位置合わせ手段をさらに含み、

前記共通領域抽出手段および枠除去手段は、全ての位置合わせ後の画像に対して処理を行うことを特徴とする。

本発明に従えば、枠消し装置は、画像間位置合わせ処理が施された画像に対して、共通領域を用いた枠消し処理を施す。これによって枠消し装置は、画像内の枠消し処理対象となる部分の位置を複数の画像間でずらすことなく、外枠を除去することができる。したがって枠消し装置は、処理対象の全画像の文字および図の配置に規則性がある場合、枠消し処理後の全画像を連続して目視する際に画像が見づらくなることを、防止することができる。

本発明の枠消し装置は、前記各画像内の共通領域が画像内の予め定める位置に配置されるように画像の位置合わせを行う位置合わせ手段をさらに含み、

前記共通領域抽出手段は、

(a) 書籍の頁毎に、位置合わせ後の画像と位置合わせ前の画像とを位置合わせ時の変位量だけ座標系原点をずらしかつ両画像の座標軸が平行になるように重合わせた場合に両画像が重なる領域を、位置合わせ後の画像内から求め、

(b) 全ての位置合わせ後の画像を座標系が一致するように相互に重ねた場合に該画像の上記領域内の相互に重なる部分を、共通領域として抽出することを特徴とする。

本発明に従えば、枠消し装置において、共通領域抽出手段は、全ての位置合わせ前後の画像の重なり状態に基づいて、共通領域を抽出する。これによって、全画像の枠消しのために複雑な画像処理を行う必要がないので、枠消し装置は、各画像内の外枠を、より高速に除去することができる。

本発明の枠消し装置は、前記共通領域抽出手段は、

(a) 全画像のうちから、枠消しの基準となる画像を選択し、

(b) 選択された画像から共通領域を抽出し、

(c) 残余の各画像内から、選択された画像内の共通領域の位置と同じ位置

にありかつ選択された画像の共通領域と合同である領域を、該残余の各画像の共通領域として抽出することを特徴とする。

本発明に従えば、枠消し装置において、共通領域抽出手段は、全画像のうちから選択された画像内の共通領域の位置および形状に基づいて、残余の画像の共通領域を抽出する。これによって選択された単一枚の画像の共通領域だけを画像処理によって抽出すればよいので、枠消し装置は各画像内の外枠を高速に除去することができる。また選択された単一枚の画像の共通領域が画像処理によって抽出される場合、枠消し装置は各画像内の外枠を正確に除去することができる。

本発明の枠消し装置は、前記共通領域抽出手段は、全画像のうち、エッジが最も多い画像を、枠消しの基準となる画像として選択することを特徴とする。

本発明に従えば、枠消し装置において、共通領域抽出手段は、処理対象の全画像のうち、画像内のエッジが最も多い画像が、枠消しの基準に用いられる。画像内の濃度変化が平坦な画像ほど共通領域の抽出判定が難しいので、共通領域の抽出が失敗しやすい。全画像のうちの画像内のエッジが最も多い画像が枠消しの基準として用いられる場合、共通領域を最も確実に抽出することができる。

本発明の枠消し装置は、前記共通領域抽出手段は、全画像のうちの書籍の右側頁の画像の共通領域の抽出と、全画像のうちの書籍の左側頁の画像の共通領域の抽出とを、それぞれ独立に行うことを特徴とする。

本発明に従えば、枠消し装置において、共通領域抽出手段は、処理対象の全画像を、書籍の右側頁の画像と書籍の左側頁の画像とに分けて、共通領域の抽出をそれぞれ行う。これによって右側頁の構成と左側頁の構成とが異なる場合、枠をより正確に消去することができる。

本発明の枠消し装置は、前記各画像の共通領域の背景色を求める背景色計算手段をさらに含み、

前記枠除去手段は、各画像の共通領域の外側の部分の色を、検出された背景色に置換えることを特徴とする。

本発明に従えば、枠消し装置において、枠除去手段は、共通領域の外側の部分の色を共通領域の背景色に置換する。これによって枠消し装置は、共通領域の背

景色に応じて、外枠を自然に除去することができる。

本発明の枠消し装置は、前記背景色計算手段は、

(a) 前記各画像の共通領域内側の周辺部から、複数の標本を抽出し、

(b) 抽出された複数の標本の最頻値によって表される色を、背景色とすることを特徴とする。

本発明に従えば、枠消し装置において、背景色計算手段は、各画像の共通領域の輪郭内側の周辺部から抽出された標本に基づいて、背景色を検出する。これによって背景色の検出処理が容易になるので、枠消し装置は各画像内の外枠をより高速に除去することができる。

本発明の枠消し装置は、前記標本は、前記各画像の共通領域内側の周辺部にある画素の画素値であることを特徴とする。

本発明に従えば、枠消し装置において、背景色計算手段は、各画像の共通領域の輪郭内側の周辺部にある画素の画素値を、標本として用いる。標本が画素値になっているので、背景色の検出のための計算が極めて容易になるため、枠消し装置は各画像内の外枠をより高速に除去することができる。

本発明の枠消し装置は、前記標本は、前記各画像の共通領域内側の周辺部に設けられる予め定める大きさの領域内に含まれる全画素の画素値の平均値であることを特徴とする。

本発明に従えば、枠消し装置において、背景色計算手段は、各画像の共通領域の輪郭内側の周辺部に設けられる所定大きさの領域内に含まれる全画素の画素値の平均値を、標本として用いる。標本が領域内の全画素の画素値の平均値になっているので、画像の背景が周期的な模様になっている場合、該画像内の外枠をより自然に除去することができる。

本発明は、書籍の複数の各頁の画像から、構成が画像相互に類似している共通領域を抽出するステップと、

各画像の共通領域の外側にある枠をそれぞれ除去するステップとを含み、

各画像の共通領域内にある文字および図のうちの少なくとも一方の配置は、相互に類似していることを特徴とする枠消し方法である。

本発明に従えば、枠消し方法において、処理対象となる全ての各画像に共通して含まれる共通領域を利用して、各画像内にある外枠が除去される。これによって枠消し方法が用いられる場合、不要な外枠が、複数の画像から効率良く除去される。本発明の枠消し方法には、上述の発明の枠消し装置において説明された処理を行うステップがさらに加えられても良い。

本発明は、書籍の各頁の画像を入力する画像入力手段と、
上述の枠消し装置と、

枠消し装置によって処理された各頁の画像を出力する画像出力手段とを含むことを特徴とするオーサリング装置である。

本発明に従えば、オーサリング装置は、書籍の全ての頁の画像内の外枠を、上述のいずれかの発明の枠消し装置を用いて除く。これによってオーサリング装置は、紙メディアを用いた書籍に基づいて画像ベースの形態の電子書籍のコンテンツを作成する場合、各頁の画像内の外枠を、効率良く高速に除去することができる。これによって、紙メディアを用いた書籍に基づき、多数種類の電子書籍を短期間に市場に供給することができる。

【図面の簡単な説明】

本発明とこれらの目的とそれ以外の目的と、特色と利点とは、下記の詳細な説明と図面とから一層明確になるであろう。

図 1 は、本発明の実施の一形態である枠消し部 9 を含むオーサリング装置 1 の機能的ブロック図である。

図 2 は、紙メディアを用いた書籍の構成を示す図である。

図 3 A および図 3 B は、書籍の複数の頁の画像同士で共通する領域を書籍の各頁の画像から抽出する第 1 の処理を説明するための模式図である。

図 4 は、書籍の複数の頁の画像同士で共通する領域を書籍の頁の画像から抽出する第 2 の処理において、基準の画像を選択する手法を説明するための模式図である。

図 5 は、書籍の頁の画像の背景色を求める処理において、標本が取得される標本点および標本領域を説明するための図である。

図 6 A～図 6 C は、書籍の頁の画像の位置合わせ処理において、頁そのものが写る領域である頁領域を頁の画像内から抽出するための手法を説明するための模式図である。

図 7 A～図 7 C は、書籍の頁の画像の位置合わせ処理において、文字等が記載された領域である頁内容領域を、頁の画像の頁領域内から抽出するための手法を説明するための模式図である。

図 8 は、図 1 の枠消し部 9 内の共通領域抽出部 15 における第 1 の共通領域抽出処理を説明するためのフローチャートである。

図 9 は、図 1 の枠消し部 9 内の共通領域抽出部 15 における第 2 の共通領域抽出処理を説明するためのフローチャートである。

図 10 は、図 1 の枠消し部 9 内の背景色計算部 17 における背景色計算処理を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための最良の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明に従う枠消し装置、枠消し方法、およびオーサリング装置の好適な実施形態について説明する。

図 1 は、本発明の実施の一形態である枠消し装置を含むオーサリング装置 1 の機能的なブロック図である。オーサリング装置 1 は、画像入力部 3 と画像処理部 4 と画像出力部 5 とを含む。画像処理部 4 は、入力画像バッファ 7 と、画像補正部 8 と、本発明の枠消し装置である枠消し部 9 とを含む。枠消し部 9 は、位置合わせ前画像バッファ 11、位置合わせ部 12、位置情報バッファ 13、位置合わせ後画像バッファ 14、共通領域抽出部 15、共通領域情報バッファ 16、背景色計算部 17、背景色バッファ 18、共通領域外置換部 19、および出力画像バッファ 20 を含む。

オーサリング装置 1 は、紙メディアを用いた書籍である紙書籍に基づいて、電子書籍の画像ベースのコンテンツを作成する。画像ベースのコンテンツは、書籍の内容を示す画像のデータから構成される。画像ベースのコンテンツは、画像以外のデータ、たとえば文字コードを用いたテキスト形式のデータを補助的に含んでいてもよい。画像は、行列状に配置された複数の画素から構成されている。画

像のデータは、複数の各画素の画素値を含む。画像がモノクロ画像である場合、各画素の画素値は、該各画素の濃度を示す数値である。画像がカラー画像である場合、各画素の画素値は数値の組合せから構成され、該各画素の明度と彩度と色相とを示す。本明細書では、「色」は白および黒を含む概念である。オーサリング装置 1 内では、画像はデータ化された状態で常に取り扱われるので、本明細書では「画像」は「画像のデータ」の概念を含んでいる。

オーサリング装置 1 の概略的な動作は、以下のとおりである。画像入力部 3 は、書籍の複数の各頁をそれぞれ読取り、各頁の画像を生成する。生成された各頁の画像は、入力画像バッファ 7 に記憶される。画像補正部 8 は、入力画像バッファ 7 に記憶される各画像に、画像の補正のための処理をそれぞれ施す。補正処理後の各頁の画像、すなわち各頁の位置合わせ前の画像は、位置合わせ前画像バッファ 11 に記憶される。

位置合わせ部 12 は、位置合わせ前画像バッファ 11 に記憶される各画像の位置合わせ処理を行い、位置合わせ後の画像を生成する。位置合わせ後の画像において、後述の共通領域の座標系原点に対する位置は、予め定めるテンプレートによって規定される位置になっている。各画像の位置合わせ結果を示す位置情報は、位置情報バッファ 13 に記憶される。各頁の位置合わせ後の画像は、位置合わせ後画像バッファ 14 に記憶される。

共通領域抽出部 15 と背景色計算部 17 と共通領域外置換部 19 は、書籍の各頁の画像から外枠を除去するための処理を行う。図 1 の例では、共通領域抽出部 15 と背景色計算部 17 と共通領域外置換部 19 とは、処理対象の書籍の各頁の画像として、該各頁の位置合わせ後の画像を用いている。

共通領域抽出部 15 は、位置合わせ後画像バッファ 14 に記憶された複数の位置合わせ後の各画像に基づき、書籍の複数の頁の画像において共通する領域である共通領域を、書籍の各頁の画像内からそれぞれ抽出する。画像の共通領域内にある文字および図のうちの少なくとも一方の配置を相互に比較すると、画像内の共通領域内の配置は相互に類似している。たとえば頁の画像同士を比較した場合、共通領域内にある文字および図のうちの少なくとも一方の外接矩形の配置が、相

互に類似している。各画像の共通領域の抽出結果を示す共通領域情報は、共通領域情報バッファ 16 に記憶される。

背景色計算部 17 は、位置合わせ後画像バッファ 14 に記憶された位置合わせ後の各画像に基づき、該各画像の共通領域の背景色を求める。各画像の共通領域の背景色は、背景色バッファ 18 に記憶される。共通領域外置換部 19 は、書籍の各頁の画像の共通領域の外側にある枠を除去するための枠除去部に相当する。共通領域外置換部 19 は、位置合わせ後画像バッファ 14 に記憶された位置合わせ後の各画像の共通領域の外側の部分の色を、検出された背景色に置換える。置換え処理後の各画像は、出力画像バッファ 20 に記憶される。

画像出力部 5 は、出力画像バッファ 20 に記憶される全頁の置換え処理後の画像を、出力する。書籍の全ての頁の置換え処理後の画像から、電子書籍の画像ベースのコンテンツが構成される。

このようにオーサリング装置 1 内において、枠消し部 9 は、処理対象となる全ての各画像に共通している共通領域を利用して、各画像内にある外枠を除去する。これによって枠消し部 9 は、不要な外枠を、複数の画像から効率良く除去することができる。したがってオーサリング装置 1 は、紙書籍に基づき、多数種類の電子書籍を短期間に市場に供給することができる。

また枠消し部 9 は、画像間位置合わせ処理が施された画像、すなわち位置合わせ後画像に対して、共通領域を用いた枠消し処理を施す。これによって枠消し部 9 は、画像内の枠消し処理の対象となる部分の位置を複数の画像間でずらすことなく、外枠を除去することができる。したがって枠消し部 9 は、処理対象の全画像の文字および図の配置に規則性がある場合、枠消し処理後の全画像を連続して目視する際に画像が見づらくなることを、防止することができる。

図 2 は、オーサリング装置 1 の処理対象となる紙書籍 30 の構成を示す概念図である。図 2 の例では、紙書籍 30 が小説本になっており、かつ紙書籍 30 の全頁を頁毎に切離した状態を示している。紙書籍 30 では、2 枚の頁が 1 枚の紙の表裏に 1 頁ずつ印刷されているが、図 2 ではこれら 2 枚の頁を分離して示す。紙書籍 30 は、表紙頁 32、目次頁 33、本文頁 34、索引頁 35、および裏表紙

頁 3 6 を含む。表紙頁 3 2 は、紙書籍 3 0 の全頁の先頭に配され、紙書籍 3 0 の内容の表題が記載されている。目次頁 3 3 には、紙書籍 3 0 の内容の目次が記載されている。本文頁 3 4 には、紙書籍 3 0 の内容の本文が記載されている。索引頁 3 5 には、紙書籍 3 0 の内容の索引が記載されている。裏表紙頁 3 6 は、紙書籍 3 0 の全頁の末尾に配される。本文頁 3 4 は、紙書籍 3 0 の先頭の頁 3 2 から数えて奇数枚目に配されている奇数頁 3 7 と、紙書籍 3 0 の先頭頁 3 2 から数えて偶数枚目に配されている偶数頁 3 8 とに区分される。

紙書籍 3 0 の全頁のうちのほとんどの頁は、本文頁 3 4 である。複数枚の各本文頁 3 4 には、本文領域 4 0 が存在する。複数枚の各本文頁 3 4 内の本文領域 4 0 の位置は、相互にほぼ等しい。本文頁の本文領域 4 0 は、ヘッダ領域 4 1 とフッタ領域 4 2 と本文内容領域 4 3 とに分けられる。小説本の場合、ヘッダ領域 4 1 には頁の番号が記載され、フッタ領域 4 2 には本文内容の章番号が記載され、本文内容領域 4 3 に本文内容の一部分である文章が記載される。

書籍の各頁の構成は、基本的には相互に等しい。書籍の各頁の構成とは、頁内に記載される文字および図の少なくとも一方の配置、すなわち頁内に記載される文字および図それぞれの外接矩形の頁輪郭に対する配置位置を指す。たとえば複数枚の各本文頁 3 4 の本文内容領域 4 3 内に記載される文章を構成する文字および図形の配置は、相互にほぼ等しい。複数枚の各奇数頁 3 7 のヘッダ領域 4 1 およびフッタ領域 4 2 内に記載される文字および図形の配置は相互にほぼ等しく、複数枚の各偶数頁 3 8 のヘッダ領域 4 1 およびフッタ領域 4 2 内に記載される文字および図形の配置は相互にほぼ等しい。本実施の形態の枠消し部 9 は、このような紙書籍の構成の特徴を用いて、各頁の画像に生じた外枠を消す。

以後の説明では、頁の画像内において本文内容領域 4 3 が写る領域が、頁の画像内の共通領域として用いられる。奇数頁 3 7 の画像のヘッダ領域 4 1 の構成と偶数頁 3 8 のヘッダ領域 4 1 の構成とが類似している場合、共通領域は、本文内容領域 4 3 だけでなく、ヘッダ領域 4 1 をさらに含んでもよい。奇数頁 3 7 の画像のフッタ領域 4 2 の構成と偶数頁 3 8 のフッタ領域 4 2 の構成とが類似している場合、共通領域は、本文内容領域 4 3 だけでなく、フッタ領域 4 2 をさらに含

んでもよい。

再び図 1 を参照して、オーサリング装置 1 の各処理部の詳細構成を説明する。

画像入力部 3 は、たとえばスキャナ制御ソフトウェアに基づいて制御されたスキャナ装置によって実現される。スキャナ装置は、載置台と撮影部とを備えている。オーサリング装置 1 に入力すべき画像の元となる原稿、たとえば紙書籍の各頁は、載置台に載置される。撮影部は、載置台に載置された頁の画像を取込む。画像の取込みのために、撮影部は、たとえば具体的には、載置台の予め定める入力領域および該入力領域内に載置された物体表面を走査して、走査結果に基づき、該入力領域内部が写る画像のデータを生成する。撮影部は、走査の代わりに、前記入力領域内を撮影してもよい。取込まれる画像は、モノクロ画像であってもカラー画像であってもよい。取込まれた画像は、画素値が 2 段階である 2 値の画像であってもよく、画素値が 3 段階以上である多値の画像であってもよい。載置台は省略されてもよい。

紙書籍の各頁の画像を画像入力部 3 に取込ませる場合、紙書籍の全頁が頁毎に切離され、切離し後の全頁が 1 頁ずつ載置台上に載置され、各頁毎に画像が取込まれる。切離し後の全頁を載置台上に自動的に供給するには、自動原稿搬送装置 (Auto Document Feeder) が用いられる。紙書籍の各頁を頁毎に切取ることができない場合、頁を切取らずに書籍ごと載置台に載置させて、各頁を 1 頁ずつ撮影部に走査させてもよい。自動原稿搬送装置が用いられる場合、前記入力領域の中心線から見て、載置された頁の中心線が傾いている場合が考えられる。このような場合に頁全体を確実に走査するために、入力領域の大きさは書籍の頁よりも大きいことが好ましい。

書籍の頁がスキャナ装置の入力領域よりも大きい場合、画像入力部 3 は、1 枚の頁を複数の部分に分けて、各部分の画像をそれぞれ取込み、全ての部分の画像を合成することによって、頁全体の画像を得る。全部分の画像の合成は、たとえば入力画像バッファ 7 内で行われてもよく、画像入力部 3 または画像処理部 4 に備えられた画像合成部によって行われてもよく、スキャナ装置がハードウェアまたはソフトウェアとして備えている画像合成部によって行われてもよい。なお画

像入力部 3 は、スキャナ装置の代わりに、データファイルとして既に存在する書籍の頁の画像を読込んで入力画像バッファ 7 に記憶させる装置によって実現されてもよい。画像の読み込みを行う装置は、たとえば記憶媒体からのデータの読出し装置によって実現される。

上述したように、スキャナ装置の入力領域が書籍の頁または分割された頁の一部分よりも大きい場合、スキャナ装置によって得られる頁の画像は、該頁の画像内の書籍の頁そのものが写る領域である頁領域よりも大きい。このような頁の画像は、頁領域と、頁領域以外の残余の領域である余白領域とに区分される。以後の説明は、頁の画像が頁領域よりも大きい場合の例になっている。頁の画像が頁領域よりも大きい場合、頁の画像内に、頁の端が外枠として写っている。本実施の形態の枠消し部 9 は、頁の端に相当する外枠を頁の画像から消去する。

画像補正部 8 は、入力画像バッファ 7 内の複数の各画像に対し、各種の補正処理を施す。補正処理の 1 つは、画像入力部 3 における画像の取込み時に画像に生じた歪みおよび傾き等を補正する処理である。補正処理の他の 1 つは、裏写りを画像から除去する処理である。画像補正部 8 における補正処理には公知技術が用いられる。

位置合わせ部 12 は、位置合わせ前画像バッファ 11 内にある複数の各画像に対し、画像間の共通領域の位置関係を利用して、共通領域の位置合わせを行い、位置合わせ結果に応じて画像の座標変換を行う。位置合わせ部 12 は、座標変換後の画像に基づき、位置合わせ後の画像を生成して、位置合わせ後画像バッファ 14 に記憶させる。位置合わせ後画像は、座標変換後の画像の全画素のうち、変換後の座標が予め定める領域、たとえば座標系の第 1 象限内にある画素だけがそのまま残され、変換後の座標が該領域外にある画素が削除されて、該領域内の画素のない欠落部に画素が追加されて構成されている。追加される画素は、白画素であってもよく、後述する背景色計算部 17 で求められる背景色と同色の画素であってもよい。このような位置合わせの結果、各位置合わせ後画像内において頁の共通領域が写る部分の座標軸に対する位置は、位置合わせ後画像同士で相互にほぼ等しくなる。

位置合わせ部 1 2 は、各頁の画像の位置情報を、位置情報バッファ 1 3 に記憶させる。任意の頁の画像の位置情報は、該画像の位置合わせ前後の共通領域の位置の変化量である。変化量は、座標系の一方軸に平行方向への移動成分と座標系の他方軸に平行な方向への移動成分との組合せからなるベクトルである。任意の頁の画像の位置情報は、位置合わせ前の該頁の画像と位置合わせ後の該頁の画像との位置関係が分かる情報であれば、変化量に限らず他の情報でもよい。たとえば位置情報は、位置合わせ前の画像と位置合わせ後の画像とを、座標系原点を変化量だけずらして重ね合わせた場合、相互に重なる部分を示す情報であってもよい。前記相互に重なる部分を示す情報は、たとえば該部分の頂点または輪郭線上の複数の点の座標によって構成され、該座標は、位置合わせ前の画像の座標系の座標でもよく、位置合わせ後の画像の座標系の座標でもよい。

共通領域抽出部 1 5 は、複数の位置合わせ後の各頁の画像内から、共通領域をそれぞれ抽出する。共通領域の抽出対象の画像が位置合わせ後の画像になっているので、各頁の画像の座標系原点に対する共通領域の位置は相互に等しく、各頁の画像内の共通領域は相互に合同である。共通領域の抽出処理は 2 通りあり、どちらの処理が用いられてもよい。

第 1 の共通領域抽出処理は、概略的には以下の通りである。まず図 3 A に示すように、書籍の頁毎に、位置合わせ前画像 5 1 と位置合わせ後画像 5 2 とを位置合わせ部 1 2 で検出された変化量だけ座標系原点をずらしかつ両画像 5 1, 5 2 の座標軸が平行になるように重ね合わせた場合に両画像 5 1, 5 2 が重なる領域

(以後「重複領域」と称する) 5 3 が、位置合わせ後の画像 5 2 内から抽出される。次いで図 3 B に示すように、全ての位置合わせ後の画像 5 2 を座標系原点および座標軸が一致するように相互に重ねた場合に該画像 5 2 の重複領域 5 3 内の相互に重なる部分が、共通領域 5 4 として抽出される。図 3 の例では、書籍の頁が 3 頁になっているので、1 ~ 3 番目の頁に関する参照符に、「a」~「c」をそれぞれ追加している。なお図 3 B において、共通領域 5 4 に斜線を付している。

第 2 の共通領域抽出処理は、概略的には以下の通りである。まず全画像のうち

から、枠消しの基準となる単一の画像が選択される。選択される画像は、好ましくは、全画像のうちの像のエッジが最も多い画像である。次いで、選択された画像から共通領域が抽出される。最後に、残余の各画像から、選択された画像の共通領域と合同であって該選択された画像内の共通領域の位置と等しい位置にある領域が、残余の各画像の共通領域として抽出される。

全画像のうちから像のエッジが最も多い画像を選択するには、図4に示すように、まず画像毎に、画像を構成する全画素の濃度値の一次微分値の和を求め、次いで、一次微分値の和が最大である画像を枠消しの基準の画像として選択すればよい。枠消しの基準画像がエッジが最多の画像になっているのは以下の理由に基づく。共通領域が画像処理によって抽出される場合、画像のエッジが少ないほど、該画像内の共通領域の抽出処理が誤りやすくなる。エッジが最多の画像を基準画像とした場合、抽出された共通領域の精度が最もよいので、全画像の共通領域を確実に抽出することができる。

背景色計算部17は、具体的には、各画像の共通領域の輪郭内側の部分である周辺部から、複数の標本を抽出し、抽出された複数の標本の最頻値によって表される色を、背景色として背景色バッファ18に記憶させる。このように背景色の検出に標本が用いられる場合、背景色の検出処理が容易になるので、枠消し部9は各画像内の外枠をより高速に除去することができる。

前記標本は、好ましくは、各画像の共通領域54内の周辺部にある単一画素の画素値である。これによって背景色の検出のための計算が容易になるので、枠消し部9は、各画像内の外枠をより高速に除去することができる。前記標本は、また好ましくは、図5に示すように、各画像の共通領域54内の周辺部に設けられる予め定める大きさの領域（以後「標本領域」と称する）56内に含まれる全画素の画素値の平均値である。これによって枠消し部9は、画像の背景が周期的な模様になっている場合、該画像内の外枠をより自然に除去することができる。

共通領域外置換部19は、具体的には、位置合わせ後画像バッファ14に記憶された位置合わせ後の各画像を読み出し、該各画像の共通領域の外側の部分を構成する全画素の画素値を、背景色バッファ18に記憶された背景色に応じた値に置

換える。これによって、各画像の外枠が除去される。このように共通領域外置換部 19 は、共通領域の外側の部分の色を、共通領域の背景色に置換する。これによって枠消し部 9 は、共通領域の背景色に応じて、外枠除去後の共通領域の外側の部分の状態を、自然な状態にすることができる。置換え処理後の各画像は、出力画像バッファ 20 に記憶される。

画像出力部 5 は、たとえば、記録媒体へのデータの書き込み装置によって実現される。画像出力部 5 は、出力画像バッファ 20 に記憶される全頁の置換え処理後の画像を、記録媒体に書込む。これによって電子書籍のコンテンツが完成する。画像出力部 5 は、記憶媒体の代わりに、メモリまたは外部記憶装置に、全頁の置換え処理後の画像を書込んでもよい。さらに画像出力部 5 は、表示装置によって実現され、全頁の置換え処理後の画像を順次または並列に目視表示してもよい。

位置合わせ部 12 における位置合わせ処理の 1 例は、以下のとおりである。位置合わせ処理は、頁の画像から頁領域を抽出する処理と、抽出された頁領域から頁内容領域を抽出する処理と、頁内容領域の位置合わせ処理と、頁の画像の座標変換処理とを含む。頁内容領域は、頁領域内において文字および図形のうちの少なくとも一方が実際に記載されている領域である。すなわち頁内容領域は、頁の画像内において頁の本文領域が写っている領域である。位置合わせの画像の傾き補正が画像補正部 8 において行われていない場合、位置合わせ後画像の生成前に、頁内容領域の傾きを補正する処理が行われる。なお位置合わせ処理の以下の説明は、画像補正部 8 が画像の傾き補正をしていない場合を例としている。

図 6 を参照して、頁領域の抽出処理を詳細に説明する。図 6 A ~ 図 6 C は、頁領域の抽出処理の処理対象となっている位置合わせ前の画像である。

最初に、画像内において画像の 4 辺にそれぞれ最も近い位置にある 4 本の線分、たとえば画像内の外枠の 4 辺にそれぞれ接する線分が、順次検出される。図 6 A は、頁領域の最左側の線分を検出する様子を示している。頁領域の最左側の線分を検出するには、まず処理対象の画像内の複数の各ライン毎に、画像の左端に最も近いエッジ点を検出する。画像の 1 ラインは、複数の画素が横方向に並んで構成されている。任意の 1 ラインのエッジ点検出のためには、まず、全画素の画素

値に対して、検出しようとしている線分と直交する方向、図6Aの例では横方向の一次微分を取る。一次微分の算出には、たとえばソーベルフィルタが用いられる。次いで、各ラインを構成する左端の画素から右端の画素に向かう順に、1画素ずつ、画素値の一次微分に基づいて、画素がエッジ点である否かを判断する。判断対象の画素がエッジ点ではないと判定された場合、該画素の隣の画素の判定に移り、エッジ点であると判定された場合、該画素の座標が記憶され、ラインの走査は終了する。このようなラインの走査を、画像の全ラインについてそれぞれ行くと、全ての各ライン内の最も左にあるエッジ点の座標が得られる。得られたエッジ点は、1本の線分上に集まっているはずなので、次いで、該線分が頁領域の最左側の線分として求められる。線分の算出には、例えばハフ変換が用いられる。

頁領域の最左側の線分の検出手順と同じ手順で、頁領域の最上側、最右側、および最下側の線分が、順次検出される。図6Bは、頁領域の最上側の線分を検出する様子を示している。4本の線分が検出された後、図6Cに示すように、検出された4本の線分によって囲まれる矩形の領域が、頁領域として、処理対象の画像内から抽出される。

図7を参照して、頁内容領域の抽出処理を詳細に説明する。図7A～図7Cは、頁内容領域の抽出処理の処理対象となっている位置合わせ前の画像の一部分の拡大図である。

最初に、頁領域の内部において、頁領域の4辺にそれぞれ最も近い位置にある文字の外接線が検出される。図7Aおよび図7Bは、頁領域の最左側の文字の外接線を検出する様子を示している。最左側の外接線を検出するには、まず図7Aに示すように、頁領域内の複数の各ライン毎に、頁領域の左端に最も近いエッジ点を検出する。ライン内の最左側のエッジ点を抽出するには、一次微分されていない状態の頁領域内の各ラインが、頁領域検出時と同様に走査される。次いで図7Bに示すように、全ラインから検出されたエッジ点のうちの2点を通り、かつ全ラインから検出されたエッジ点よりも頁領域の左端に近い線分が、最左側の外接線として求められる。

最左側の外接線の検出手順と同じ手順で、最上側、最右側、および最下側の外接線が、順次検出される。4本の外接線が検出された後、図7Cに示すように、検出された4本の外接線によって囲まれる矩形の領域が、頁内容領域として、処理対象の画像内から抽出される。

頁内容領域の抽出後、頁内容領域の4辺が位置合わせ前画像の座標軸に対して傾いている場合、頁内容領域の傾きの補正のために、位置合わせ前画像に回転変換が施される。テンプレートは、頁の画像内の頁内容領域の位置を規定している。テンプレートは、予め設定されていてもよく、書籍の全頁の位置合わせ前画像の頁内容領域の抽出結果に応じて設定されてもよい。後者の場合、全ての位置合わせ前画像のうちのいずれか1枚の画像における頁内容領域の位置が、テンプレートとして用いられてもよく、全ての位置合わせ前画像における頁内容領域の位置の平均または最頻度等の位置が求められて、求められた位置がテンプレートにされてもよい。

頁内容領域抽出後、位置合わせ部12は、処理対象の各頁の画像内の頁内容領域の位置と、テンプレートが規定する頁内容領域との位置とをそれぞれ比較し、両者の位置のずれを、位置合わせ結果である位置情報として求める。位置合わせ前画像とテンプレートとの位置合わせ後、各頁の画像の座標軸に対する頁内容領域の位置がテンプレートによって規定される座標軸に対する頁内容領域の位置と合致するように、位置合わせ結果に基づいて、各頁の画像が座標変換される。この結果座標軸に対する頁内容領域の位置が平行移動する。座標変換後、位置合わせ部12は、座標変換後の画像に基づいて位置合わせ後画像を生成して、位置合わせ後画像バッファ14に記憶させる。以上説明したような位置合わせ処理の結果、各位置合わせ後画像内において頁の共通領域が写る部分は、位置合わせ後画像同士で相互にほぼ等しくなる。

図8は、共通領域抽出部15における第1の共通領域抽出処理を説明するためのフローチャートである。位置合わせ後画像バッファ14に、書籍の少なくとも1頁の画像が記憶された後、ステップA0からステップA1に進む。ステップA1で、共通領域抽出部15は、位置合わせ後画像バッファ14から、いずれか1

頁の位置合わせ後の画像を取出す。ステップA 2で、共通領域抽出部 15は、取出された画像の大きさを測定する。ステップA 3で、共通領域抽出部 15は、位置情報バッファ 13から、前記取出された画像の位置情報を取出す。

ステップA 4で、共通領域抽出部 15は、取出された位置情報と測定された画像の大きさとに基づいて、前記いずれか1頁の位置合わせ後の画像と該頁の位置合わせ前画像との重なり部分を規定する座標を、計算する。重なり部分とは、座標系原点を位置情報の変化量だけずらしかつ座標軸が平行になるように、位置合わせ前の画像と位置合わせ後の画像とを重合わせた場合、該位置合わせ後の画像内の該位置合わせ前画像と重なる部分である。ステップA 5で、共通領域抽出部 15は、算出された座標を、前記取出された位置合わせ後の画像内の重複領域を規定する情報として、記憶する。前記重複領域を規定する情報は、たとえば共通領域情報バッファに記憶されてもよく、その他のバッファに記憶されてもよい。位置情報が前記取出された画像内の重複領域そのものを表している場合、該位置情報をそのまま用いる。

ステップA 6で、共通領域抽出部 15は、書籍の全頁の位置合わせ後の画像の重複領域が計算されたか否かを判断する。未だ重複領域が計算されていない位置合わせ後画像が残っている場合、ステップA 6からステップA 1に戻り、未だ重複領域が計算されていない位置合わせ後画像を用いて、ステップA 1～A 5の処理を行う。全頁の位置合わせ後の画像の重複領域が計算されたならばステップA 6からステップA 7に進む。

ステップA 7で、共通領域抽出部 15は、書籍の全頁の位置合わせ後の画像が座標系原点および座標軸を一致させるように相互に重合わされた場合に全画像の重複領域が相互に重なる部分を規定する座標を、記憶された重複領域の情報に基づいて、計算する。ステップA 8で、共通領域抽出部 15は、重複領域が相互に重なる部分を規定する座標を、全頁の位置合わせ後画像内の共通領域を規定する情報として、共通領域情報バッファ 16に記憶させる。共通領域情報記憶後、ステップA 9で、当該フローチャートの処理を終了する。以上説明したように、共通領域抽出部 15は、全ての位置合わせ前後の画像の重なり状態に基づいて、共

通領域を抽出する。これによって、全画像の枠消しのために複雑な画像処理を行う必要がないので、枠消し部 9 は、各画像内の外枠をより高速に除去することができる。

なお図 8 の例では、位置合わせ後画像のサイズは、共通領域抽出部 15 が、位置合わせ後画像バッファ 14 から位置合わせ後画像を読み出して計測している。位置合わせ後画像のサイズは、位置合わせ部 12 が、位置合わせ処理の時点で計測して、位置情報バッファ 13 に記憶させておいてもよい。この場合共通領域抽出部 15 は、位置合わせ後画像の読み出しおよびサイズ計測の処理を省略し、位置場法読み出し時に、位置合わせ後画像のサイズを位置情報バッファ 13 から読み出す。これによって、共通領域の抽出処理がより簡単になる。

図 9 は、共通領域抽出部 15 における第 2 の共通領域抽出処理を説明するためのフローチャートである。第 2 の共通領域抽出処理が用いられる場合、たとえば共通領域情報バッファ 16 に、画像の全画素の画素値の一次微分値の和を記憶するための記憶領域が設けられている。書籍の少なくとも 1 頁の画像が位置合わせ後画像バッファ 14 に記憶された後、ステップ B0 からステップ B1 に進む。

ステップ B1 で、共通領域抽出部 15 は、位置合わせ後画像バッファ 14 から、いずれか 1 頁の位置合わせ後の画像を取出す。ステップ B2 で、共通領域抽出部 15 は、取出された画像の全画素の画素値の一次微分値を計算する。一次微分値の計算には、たとえばソーベル (Sobel) フィルタが用いられる。ステップ B3 で、共通領域抽出部 15 は、取出された画像の全画素の画素値の一次微分値の和を求める。

ステップ B4 で、共通領域抽出部 15 は、取出された画像の全画素の画素値の一次微分値の和と、記憶領域に記憶されている一次微分値の和とを比較する。ステップ B1 ~ B6 の処理が初回である場合、ステップ B4 の判定に関わらず、ステップ B5 に進み、取出された画像の全画素の画素値の一次微分値の和が、一次微分値の和の記憶用の記憶領域に記憶される。2 回目以後のステップ B1 ~ B6 の処理では、取出された画像の一次微分値の和が記憶領域内の一次微分値の和以上である場合、すなわち取出された画像の一次微分値の和が過去最大である場合

だけ、ステップB 4からステップB 5に進んで、取出された画像の全画素の画素値の一次微分値の和が和記憶用の記憶領域に記憶される。取出された画像の一次微分値の和が記憶領域内の一次微分値の和未満である場合、和の記憶は行われず、ステップB 4からステップB 6に進む。

ステップB 6で、共通領域抽出部15は、書籍の全頁の位置合わせ後の画像の一次微分値の和が計算されたか否かを判断する。未だ一次微分値の和が計算されていない位置合わせ後画像が残っている場合、ステップB 6からステップB 1に戻り、未だ一次微分値の和が計算されていない位置合わせ後画像を用いて、ステップB 1～B 5の処理を行う。全頁の位置合わせ後の画像の一次微分値の和が計算されたならばステップB 6からステップB 7に進む。

ステップB 7で、共通領域抽出部15は、和記憶用の記憶領域に一次微分値の和が記憶されたいずれか1枚の位置合わせ後画像を、枠消しの基準の画像として選び、選択された画像内の共通領域を、画像処理によって抽出する。選択された画像内から共通領域を抽出する画像処理は、位置合わせ部12における位置合わせ処理において、頁の画像から頁内容領域を抽出する処理と等しい。すなわち、最初に、選択された画像内から頁領域が抽出され、抽出された頁領域内から最も外側の文字の外接線によって囲まれる矩形領域が抽出され、抽出された矩形領域が共通領域として用いられる。

ステップB 8で、共通領域抽出部15は、抽出された共通領域の形状および位置を規定する情報を、全頁の位置合わせ後画像内の共通領域を規定する情報として、共通領域情報バッファ16に記憶させる。共通領域情報記憶後、ステップB 9で当該フローチャートの処理を終了する。この結果、各頁の画像と枠消しの基準画像とを、座標系原点が一致しかつ座標軸が相互に平行になるように各頁の画像と枠消しの基準画像とが重合わされた場合、各頁の画像内の基準画像の共通領域と重なる領域が、各頁の位置合わせ後画像内の共通領域になる。

以上説明したように、共通領域抽出部15は、全画像のうちから選択された画像内の共通領域を利用して、残余の画像の共通領域を抽出する。第2の共通領域抽出処理では、選択された単一枚の画像の共通領域だけを画像処理によって抽出

すればよく、残余の画像の共通領域抽出のための画像処理を行う必要がないので、枠消し部 9 は各画像内の外枠を高速に除去することができる。また選択された単一枚の画像の共通領域が画像処理によって抽出される場合、枠消し部 9 は各画像内の外枠を正確に除去することができる。

図 9 の第 2 の共通領域抽出処理は、各画素の画素値の一次微分値の算出にソーベルフィルタを用いている。一次微分値の算出には、ソーベルフィルタを用いた算出手法に限らず、他の一次微分値の算出手法を用いてもよい。また図 9 の第 2 の共通領域抽出処理では、画像内のエッジの量の大小関係を比較するための指標であれば、一次微分値の和の代わりに、他の数値を用いてもよい。

図 10 は、背景色計算部 17 における任意の 1 頁の画像の背景色の算出処理を説明するためのフローチャートである。図 10 の例では、共通領域情報が、共通領域となる矩形の 4 つの頂点のうち、1 本の対角線の両端となる 2 つの頂点の座標 (L, U) , (R, D) から構成されている。なお図 5 の紙面上の横方向に平行な座標軸が x 座標軸、図 5 の紙面上の縦方向に平行な座標軸が y 座標軸になっている。図 10 の例では、共通領域 54 の x 座標軸に平行な 2 本の各辺近傍からそれぞれ m 個の標本を取り、共通領域 54 の y 座標軸に平行な 2 本の各辺近傍からそれぞれ n 個の標本を取る。なお図 10 の例では、単一の標本は、単一画素の画素値になっており、標本を取る画素を「標本点」と称する。

共通領域情報が共通領域情報バッファ 16 に記憶された後、ステップ C0 からステップ C1 に進む。ステップ C1 で、背景色計算部 17 は、位置合わせ後画像バッファ 14 から、任意の 1 頁の位置合わせ後の画像 52 を取出す。ステップ C1 で、背景色計算部 17 は、共通領域情報バッファ 16 から、共通領域情報、すなわち共通領域 54 の対角線上の 2 つの頂点の座標 (L, U) , (R, D) を読出す。ステップ C3 で、背景色計算部 17 は、共通領域情報 (L, U) , (R, D) に基づき、式 1 で示す横間隔 s を算出する。横間隔 s は、 x 座標軸に平行に並んで隣合う 2 つの標本点の間隔である。ステップ C4 で、背景色計算部 17 は、共通領域情報 (L, U) , (R, D) に基づき、式 2 で示す縦間隔 t を算出する。縦間隔 t は、 y 座標軸に平行に並んで隣合う 2 つの標本点の間隔である。

【数 1】

$$s = \frac{R - L}{m + 2} \quad \dots (1)$$

$$t = \frac{D - U}{n + 2} \quad \dots (2)$$

ステップC 5で、背景色計算部17は、共通領域情報(L, U), (R, D)と横間隔sと縦間隔tとに基づき、全標本点のうち、4つの端点の座標(x 0, y 0), (x m, y 0), (x 0, y n), (x m, y n)を算出する。x 0, x m, y 0, y nは、式3～式6で定義される。ステップC 6で、背景色計算部17は、ステップC 1で読出されている画像から、4つの端点の画素値を、標本として得る。

$$x 0 = L + s \quad \dots (3)$$

$$x m = R - s \quad \dots (4)$$

$$y 0 = U + s \quad \dots (5)$$

$$y n = D - s \quad \dots (6)$$

ステップC 7～C 11で、背景色計算部17は、左上の端点(x 0, y 0)と右上の端点(x m, y 0)との間の残余の標本点(x, y 0)の画素値と、左下の端点(x 0, y n)と右下の端点(x m, y n)との間の残余の端点(x, y m)の画素値とを、ステップC 1で読出されている画像から、それぞれ標本として算出する。残余の標本点のx座標「x」は、式7で示す範囲内において、横間隔sおきの値である。

$$x 0 + s \leq x \leq x m - s \quad \dots (7)$$

具体的には、ステップC 7では、共通領域の左上の頂点(L, U)のx座標Lと横間隔sの和L + sが、残余の標本点のx座標xに、初期値として代入される。ステップC 8では、現時点のx座標xによって定義される上側の残余の標本点(x, y 0)の画素値が、標本として取得される。ステップC 9では、現時点のx座標xによって定義される下側の残余の標本点(x, y n)の画素値が、標本として取得される。ステップc 10では、現時点のx座標xに横間隔sが加算さ

れて、x 座標 x が更新される。ステップ c 1 1 では、更新後の x 座標 x が、共通領域の右下の頂点 (R, D) の x 座標 R 未満であるか否かが判断される。更新後の x 座標 x が共通領域の右端の x 座標 R 未満であれば、ステップ C 1 1 からステップ C 8 に戻る。更新後の x 座標 x が共通領域の右端の x 座標 R 以上であれば、ステップ C 1 1 からステップ C 1 2 に進む。

ステップ C 1 2 ~ C 1 6 で、背景色計算部 1 7 は、左上の端点 (x 0, y 0) と左下の端点 (x 0, y n) との間の残余の端点 (x 0, y) の画素値と、右上の端点 (x m, y 0) と右下の端点 (x m, y n) との間の残余の端点 (x m, y) の画素値とを、それぞれ標本として算出する。残余の端点の y 座標「y」は、式 8 で示す範囲内において、縦間隔 t おきの値である。

$$y_0 + t \leq y \leq y_n - t \quad \dots (8)$$

具体的には、ステップ C 1 2 では、共通領域の左上の頂点 (L, U) の y 座標 U と縦間隔 t との和 $U + t$ が、残余の標本点の y 座標 y に、初期値として代入される。ステップ C 1 3 では、現時点の y 座標 y によって定義される左側の残余の標本点 (x 0, y) の画素値が、標本として取得される。ステップ C 1 4 では、現時点の y 座標 y によって定義される右側の残余の標本点 (x m, y) の画素値が、標本として取得される。ステップ c 1 5 では、現時点の y 座標 y に縦間隔 t が加算されて、y 座標 y が更新される。ステップ c 1 6 では、更新後の y 座標 y が、共通領域の右下の頂点 (R, D) の y 座標 D 未満であるか否かが判断される。更新後の y 座標 y が共通領域の下端の y 座標 D 未満であれば、ステップ C 1 6 からステップ C 1 3 に戻る。更新後の y 座標 y が共通領域の右端の y 座標 D 以上であれば、ステップ C 1 6 からステップ C 1 7 に進む。

ステップ C 1 7 で、背景色計算部 1 7 は、ステップ C 6, C 8, C 9, C 1 3, C 1 4 で取得された全標本の最頻値を算出する。算出された標本の最頻値が、画像の背景色を示す情報として、背景色バッファ 1 8 に記憶される。最頻値算出後、ステップ C 1 8 で、当該フローチャートの処理を終了する。

図 1 0 の例では、標本点の数が定められており、標本点の間隔は、標本点の数と共通領域の大きさに基づき、標本点が等間隔に配されるように、算出されて

いる。標本点は、標本点の数と共通領域の大きさに基づいた等間隔の配列のものに限らず、他のものでもよい。たとえば、標本点の数に関わらず縦間隔 s および横間隔 t が常に所定の値になっていてもよい。標本点の間隔は、等間隔または固定間隔に限らず、標本点毎にまちまちでもよい。また図 10 の例では、標本は単一画素の画素値になっている。標本領域内の全画素の画素値の平均値を標本とする場合、背景色計算部 17 は、ステップ C6, C8, C9, C13, C14 において、標本点を含む予め定める大きさの標本領域を設定し、ステップ C1 で読出されている画像から該標本領域内の全画素の画素値を取得し、取得された全画素の画素値の平均値を算出して、該平均値を標本とする。

図 1 ～図 10 の説明では、共通領域抽出部 15 は、紙書籍の全頁の画像を処理対象にしている。共通領域抽出部 15 は、紙書籍の全頁の画像のうちの右側頁の画像の共通領域の抽出処理と、全画像のうちの左側頁の画像の共通領域の抽出処理とを、それぞれ独立に行ってもよい。画像入力部 3 は、紙書籍の全頁のうちの右側頁の画像の取込み処理と、書籍の左側頁の画像の取込み処理とを、それぞれ独立に行ってもよい。位置合わせ部 12 は、紙書籍の全頁の画像のうちの書籍の右側頁の画像の位置合わせ処理と、全画像のうちの書籍の左側頁の画像の位置合わせ処理とを、それぞれ独立に行ってもよい。これは以下の理由に基づく。

紙書籍において、紙書籍を開いた状態で右側にくる右側頁と、左側にくる左側頁とでは、文字および図の配置等の構成が、若干相互に異なる。また紙書籍において、左側頁および右側頁は、1 枚の紙の表裏に印刷されている。そこで、左側頁と右側頁とを別々に処理する事によって、紙書籍が持つ上述の特性を生かすことができる。

画像入力部 3 が紙書籍の全頁の画像を、先頭頁から頁順にまたは末尾頁から頁順の逆の順に取込もうとする場合、左側頁および右側頁が 1 枚の紙の表裏に印刷されているので、両面对応の自動原稿搬送装置が必要とされている。画像入力部 3 が左側頁と右側頁とを個別に処理するならば、左側頁あるいは右側頁だけを先頭頁から頁順にまたは末尾頁から頁順の逆の順に取込もうとする場合、両面非対応の自動原稿搬送装置を用いることができる。これによって画像入力部 3 は、構

成がより簡単な自動原稿搬送装置を備えていればよいので、画像入力部 3 の構成が簡略化される。なお左側頁の取込み順と右側頁の取込み順とは、一致していてもよく、異なってもよい。

共通領域抽出部 15 は、好ましくは、左側頁の画像と右側頁の画像とに対し、それぞれ別々に、共通領域抽出処理を行う。共通領域抽出処理は、図 8 および図 9 のどちらの処理であってもよく、他の手法であってもよい。左側頁の画像と右側頁の画像とに対して個別に共通領域抽出処理を施す場合、左側頁と右側頁との構成の違いに起因する共通領域の抽出誤りを無くすることができる。

位置合わせ部 12 は、右側頁の画像の位置合わせ処理と左側頁の画像の位置合わせ処理とをそれぞれ独立に行う場合、右側頁の位置合わせ後画像内の頁内容領域の位置と、左側頁の位置合わせ後画像内の頁内容領域の位置とが、相互にほぼ等しくなるように、位置合わせ処理を行うことが好ましい。このような位置合わせ処理の詳細な処理を、以下に説明する。

位置合わせ部 12 は、まず、位置合わせ前バッファ内の全画像の中の全ての左側頁の画像のうちから、左側頁の画像の位置合わせの基準となる画像を選択する。同様に位置合わせ部 12 は、位置合わせ前バッファ内の全画像の中の全ての右側頁の画像のうちから、右側頁の画像の位置合わせの基準となる画像を選択する。位置合わせの基準画像の選択処理は、前述した第 2 の共通領域抽出処理における枠消しの基準画像の選択処理と等しく、全左側頁の中のエッジが最も多い画像が左側頁の基準画像に選ばれ、全右側頁の中のエッジが最も多い画像が右側頁の基準画像に選ばれる。

位置合わせ部 12 は、次いで、選択された左側頁の基準画像から共通領域を抽出し、かつ選択された右側頁の基準画像から本文内容領域を抽出する。本文内容領域の抽出処理は、前述した位置合わせ処理における基準画像からの頁内容領域の抽出処理と等しい。位置合わせ部 12 は、次いで、左側頁の基準画像内の本文内容領域の位置と、右側頁の基準画像内の本文内容領域の位置との位置合わせを行う。さらに位置合わせ部 12 は、位置合わせの結果に基づき、左側頁の基準画像内の座標系原点に対する本文内容領域の位置と右側頁の基準画像内の座標系原

点に対する本文内容領域の位置とが、相互に一致するように、各基準画像内の本文内容領域の位置を座標変換によって補正する。このように左側頁の基準画像と右側頁の基準画像との本文内容領域の位置を合わせるのは、左側頁内の本文内容領域と右側頁の本文内容領域の構成は、左右頁にかかわらず構成が似ていると予想されるためである。

位置合わせ部 1 2 は、次いで、補正後の左側頁の基準画像内の共通領域を抽出する。さらに位置合わせ部 1 2 は、座標系原点に対する抽出された共通領域の位置を左側頁の画像用のテンプレートとして、共通領域の位置が該テンプレートによって規定される位置になるように、各左側頁の画像を座標変換して位置合わせ後画像を生成する。同様に、位置合わせ部 1 2 は、補正後の右側頁の基準画像内の共通領域を抽出し、座標系原点に対する抽出された共通領域の位置を右側頁の画像用のテンプレートとして、共通領域の位置が該テンプレートによって規定される位置になるように、各右側頁の画像を座標変換して位置合わせ後画像を生成する。このように左側頁の各画像と右側頁の各画像とを、補正後の左側頁の基準画像および補正後の右側頁の基準画像に合わせることによって、左側頁の構成と右側頁の構成との違いを、位置合わせ後画像において吸収することができる。

位置合わせ後画像において左側頁の構成と右側頁の構成との違いが吸収されている場合、共通領域抽出部 1 5 は、左側頁の画像と右側頁の画像とを一括して、共通領域の抽出処理を行うことが好ましい。この場合、左側頁と右側頁とから別々に共通領域を抽出する場合に起こり得る共通領域の左右のずれの発生を防止することができる。

本実施の形態のオーサリング装置は本発明のオーサリング装置の例示であり、主要な構成および動作が等しければ、他の様々な形で実施することができる。特にオーサリング装置の各構成部品の詳細な構成および動作は、同じ効果が得られるならば、上述の構成および動作に限らず他の構成および動作によって実現されてもよい。たとえば、共通領域抽出部 1 5 と背景色計算部 1 7 と共通領域外置換部 1 9 とは、書籍の各頁の位置合わせ後の画像の代わりに、位置合わせ前画像バッファ 1 1 に記憶される書籍の各頁の位置合わせの前画像、または入力画像バッ

ファ 7 に記憶される書籍の各頁の補正処理前の画像を用いてもよい。

本実施の形態では、画像補正部 8、位置合わせ部 12、共通領域抽出部 15、背景色計算部 17、共通領域外置換部 19、および画像出力部 5 それぞれの処理は、自動的に、この順で連続して実行される。共通領域抽出部 15、背景色計算部 17、および共通領域外置換部 19 の処理は、オペレータが手動で行ってもよい。また入力画像バッファ 7、位置合わせ前画像バッファ 11、位置情報バッファ 13、位置合わせ後画像バッファ 14、共通領域情報バッファ 16、背景色バッファ 18、および出力画像バッファ 20 は、処理に支障がなければ、適宜省略されてもよい。さらにオーサリング装置 1 内の枠消し部 9 は、枠消し装置として、単体で独立して用いられてもよい。

枠消し部 9 は、枠消しに関する上述の処理動作をコンピュータに実行させるためのソフトウェアを、画像の入力と記憶とが可能なコンピュータにインストールし、該ソフトウェアに基づき中央演算処理回路を動作させることによって、実現されてもよい。このようなソフトウェアは、コンピュータによって読出し可能な記憶媒体に予め記憶させておき、該記憶媒体をコンピュータの記憶媒体読出し装置に装着して、該ソフトウェアを読出させることによって、インストールされる。記憶媒体は、たとえば、CD-ROM に代表される光記憶媒体、フロッピーディスクに代表される磁気記憶媒体、および MO に代表される光磁気記憶媒体のいずれかで実現される。

本発明は、その精神または主要な特徴から逸脱することなく、他のいろいろな形で実施することができる。したがって、前述の実施の形態は、あらゆる点で単なる例示に過ぎず、本発明の範囲は、請求の範囲に示すものであって、明細書本文には何ら拘束されない。

さらに、請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更は、すべて本発明の範囲内のものである。

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、枠消し装置は、構成が相互に類似している共通領域を書籍の複数の各頁の画像から抽出する共通領域抽出手段と、各画像の共通

領域の外側にある枠をそれぞれ除去する枠除去手段とを含む。これによって枠消し装置は、不要な外枠を複数の画像から効率良く除去することができる。また本発明によれば、枠消し装置は、画像間位置合わせ処理が施された画像に対して、共通領域を用いた枠消し処理を施す。これによって枠消し装置は、画像内の枠消し処理対象となる部分の位置を複数の画像間でずらすことなく、外枠を除去することができる。

さらにまた本発明によれば、共通領域抽出手段は、全ての位置合わせ前後の画像の重なり状態に基づいて、共通領域を抽出する。これによって枠消し装置は、各画像内の外枠をより高速に除去することができる。また本発明によれば、共通領域抽出手段は、全画像のうちから選択された基準の画像内の共通領域の位置および形状に基づいて、残余の画像の共通領域を抽出する。これによって枠消し装置は、各画像内の外枠を高速に除去することができる。さらにまた本発明によれば、共通領域抽出手段は、処理対象の全画像のうち、画像内のエッジが最も多い画像を枠消しの基準に用いる。これによって共通領域抽出手段は、基準の画像の共通領域を最も確実に抽出することができる。また本発明によれば、共通領域抽出手段は、処理対象の全画像を、書籍の右側頁の画像と書籍の左側頁の画像とに分けて、共通領域の抽出をそれぞれ行う。これによって右側頁の構成と左側頁の構成とが異なる場合、枠消し装置は、枠をより正確に消去することができる。

さらにまた本発明によれば、枠除去手段は、共通領域の外側の部分の色を共通領域の背景色に置換する。これによって枠消し装置は、共通領域の背景色に応じて、外枠を自然に除去することができる。また本発明によれば、枠消し装置は、各画像の共通領域の輪郭内側の周辺部から抽出された標本に基づいて背景色を検出する背景色計算手段をさらに有する。これによって枠消し装置は、各画像内の外枠をより高速に除去することができる。さらにまた本発明によれば、背景色計算手段は、各画像の共通領域の輪郭内側の周辺部にある画素の画素値を、標本として用いる。これによって枠消し装置は各画像内の外枠をより高速に除去することができる。また本発明によれば、背景色計算手段は、各画像の共通領域の輪郭内側の周辺部に設けられる所定大きさの領域内に含まれる全画素の画素値の平均

値を、標本として用いる。画像の背景が周期的な模様になっている場合、枠消し装置は該画像内の外枠をより自然に除去することができる。

また以上のように本発明によれば、枠消し方法において、処理対象となる全ての各画像に共通して含まれる共通領域を利用して、各画像内にある外枠が除去される。これによって枠消し方法が用いられる場合、不要な外枠が複数の画像から効率良く除去される。

さらにまた以上のように本発明によれば、オーサリング装置は、書籍の全ての頁の画像内の外枠を、上述した構成の枠消し装置を用いて除く。これによってオーサリング装置は、紙メディアを用いた書籍に基づき、画像ベースの形態の電子書籍のコンテンツを作成する場合、各頁の画像内の外枠を、効率良く高速に除去することができる。

請 求 の 範 囲

1. 書籍の複数の各頁の画像から、構成が画像同士で類似している共通領域を抽出する共通領域抽出手段と、

各画像の共通領域の外側にある枠をそれぞれ除去する枠除去手段とを含み、

各画像の共通領域内にある文字および図のうちの少なくとも一方の配置は、相互に類似していることを特徴とする枠消し装置。

2. 前記各画像内の共通領域が画像内の予め定める位置に配置されるように画像の位置合わせを行う位置合わせ手段をさらに含み、

前記共通領域抽出手段および枠除去手段は、全ての位置合わせ後の画像に対して処理を行うことを特徴とする請求項1記載の枠消し装置。

3. 前記各画像内の共通領域が画像内の予め定める位置に配置されるように画像の位置合わせを行う位置合わせ手段をさらに含み、

前記共通領域抽出手段は、

(a) 書籍の頁毎に、位置合わせ後の画像と位置合わせ前の画像とを位置合わせ時の変位量だけ座標系原点をずらしかつ両画像の座標軸が平行になるように重ね合わせた場合に両画像が重なる領域を、位置合わせ後の画像内から求め、

(b) 全ての位置合わせ後の画像を座標系が一致するように相互に重ねた場合に該画像の上記領域内の相互に重なる部分を、共通領域として抽出することを特徴とする請求項1記載の枠消し装置。

4. 前記共通領域抽出手段は、

(a) 全画像のうちから、枠消しの基準となる画像を選択し、

(b) 選択された画像から共通領域を抽出し、

(c) 残余の各画像内から、選択された画像内の共通領域の位置と同じ位置にありかつ選択された画像の共通領域と合同である領域を、該残余の各画像の共通領域として抽出することを特徴とする請求項1記載の枠消し装置。

5. 前記共通領域抽出手段は、全画像のうち、エッジが最も多い画像を、枠消しの基準となる画像として選択することを特徴とする請求項4記載の枠消し装置。

6. 前記共通領域抽出手段は、全画像のうちの書籍の右側頁の画像の共通領域

の抽出と、全面像のうちの書籍の左側頁の画像の共通領域の抽出とを、それぞれ独立に行うことを特徴とする請求項 1 記載の枠消し装置。

7. 前記各画像の共通領域の背景色を求める背景色計算手段をさらに含み、

前記枠除去手段は、各画像の共通領域の外側の部分の色を、検出された背景色に置換えることを特徴とする請求項 1 記載の枠消し装置。

8. 前記背景色計算手段は、

(a) 前記各画像の共通領域内側の周辺部から、複数の標本を抽出し、

(b) 抽出された複数の標本の最頻値によって表される色を、背景色とすることを特徴とする請求項 7 記載の枠消し装置。

9. 前記標本は、前記各画像の共通領域内側の周辺部にある画素の画素値であることを特徴とする請求項 8 記載の枠消し装置。

10. 前記標本は、前記各画像の共通領域内側の周辺部に設けられる予め定める大きさの領域内に含まれる全画素の画素値の平均値であることを特徴とする請求項 8 記載の枠消し装置。

11. 書籍の複数の各頁の画像から、構成が画像相互に類似している共通領域を抽出するステップと、

各画像の共通領域の外側にある枠をそれぞれ除去するステップとを含み、

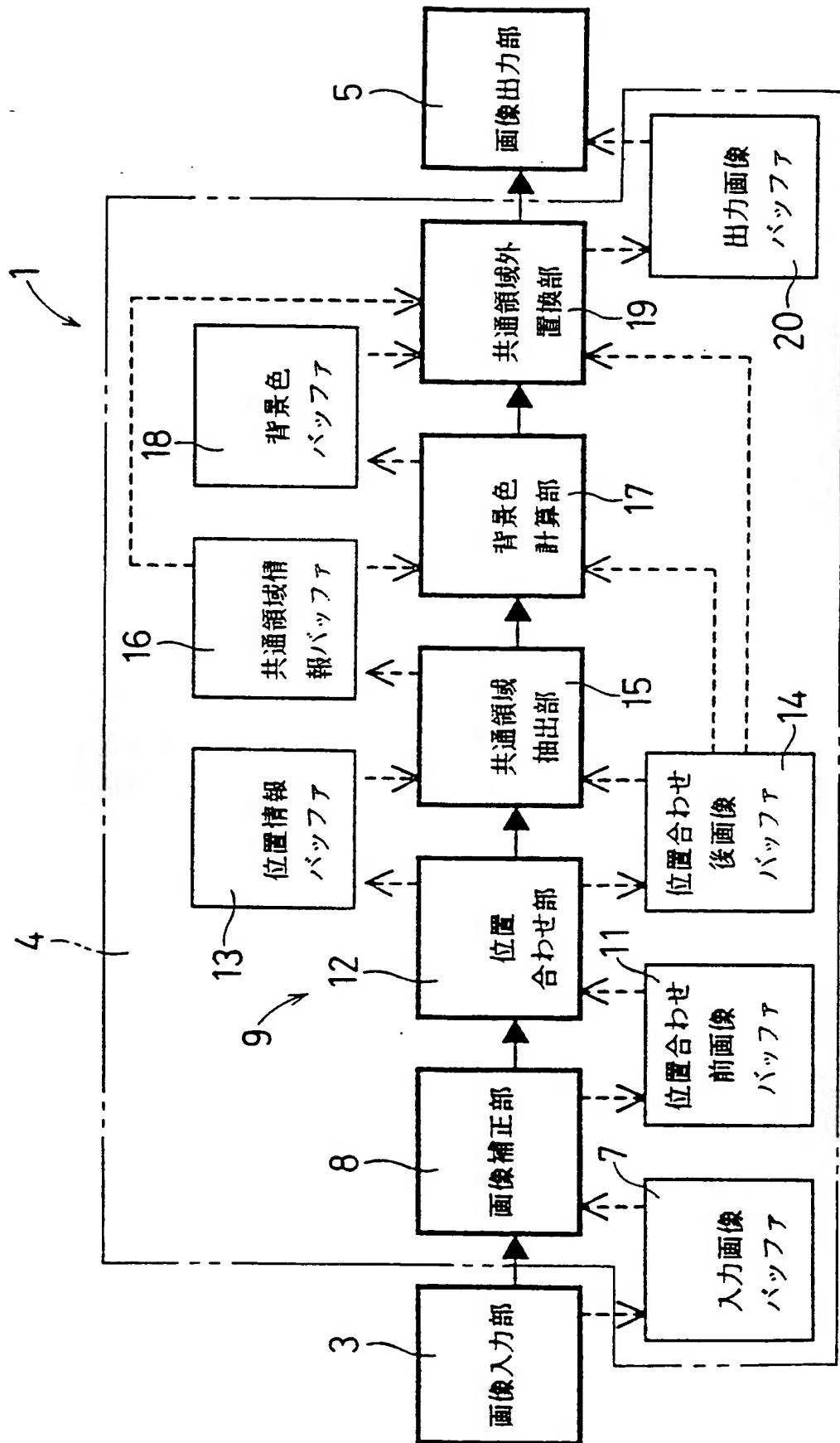
各画像の共通領域内にある文字および図のうちの少なくとも一方の配置は、相互に類似していることを特徴とする枠消し方法。

12. 書籍の各頁の画像を入力する画像入力手段と、

請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の枠消し装置と、

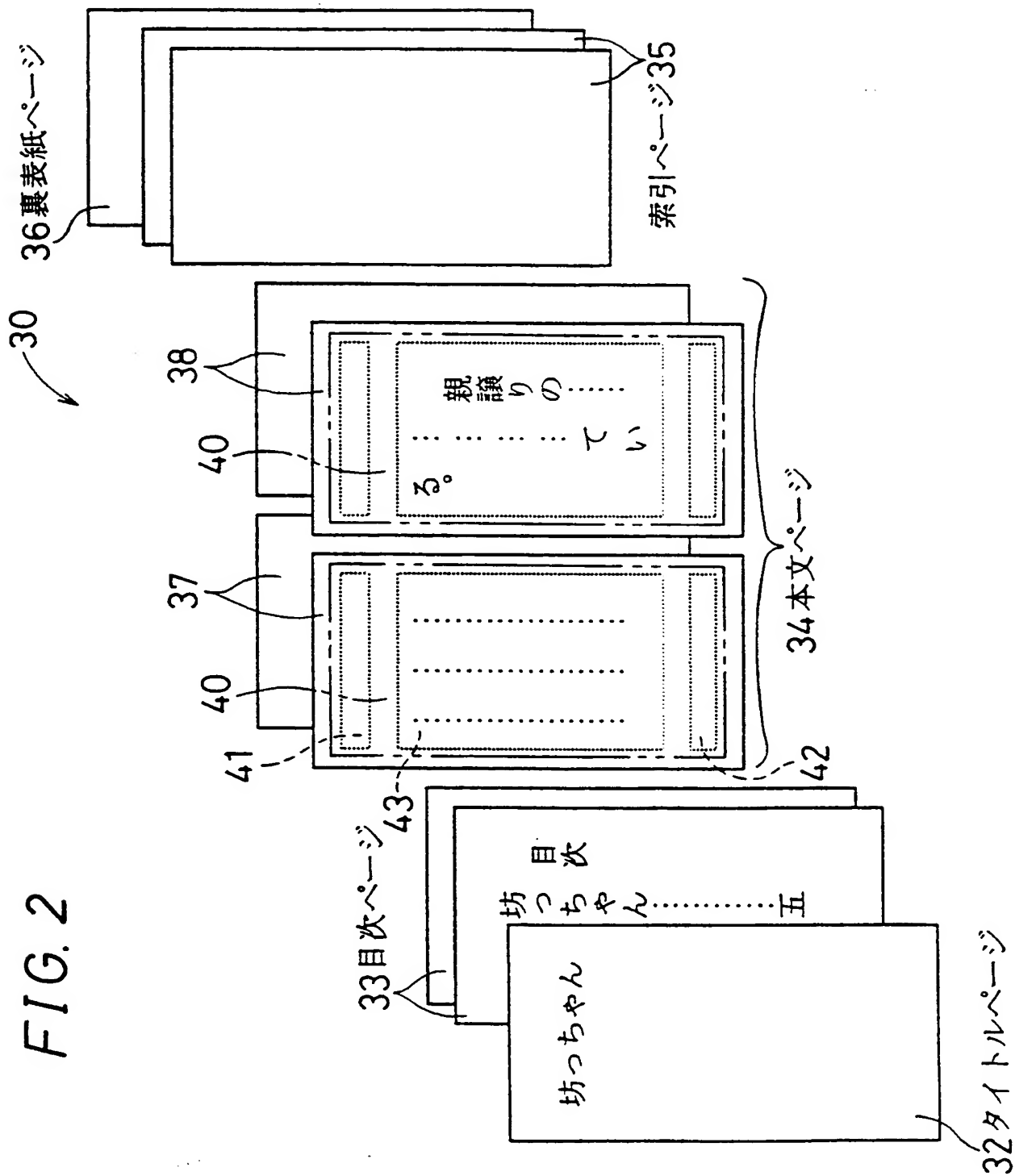
枠消し装置によって処理された各頁の画像を出力する画像出力手段とを含むことを特徴とするオーサリング装置。

FIG. 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 3A

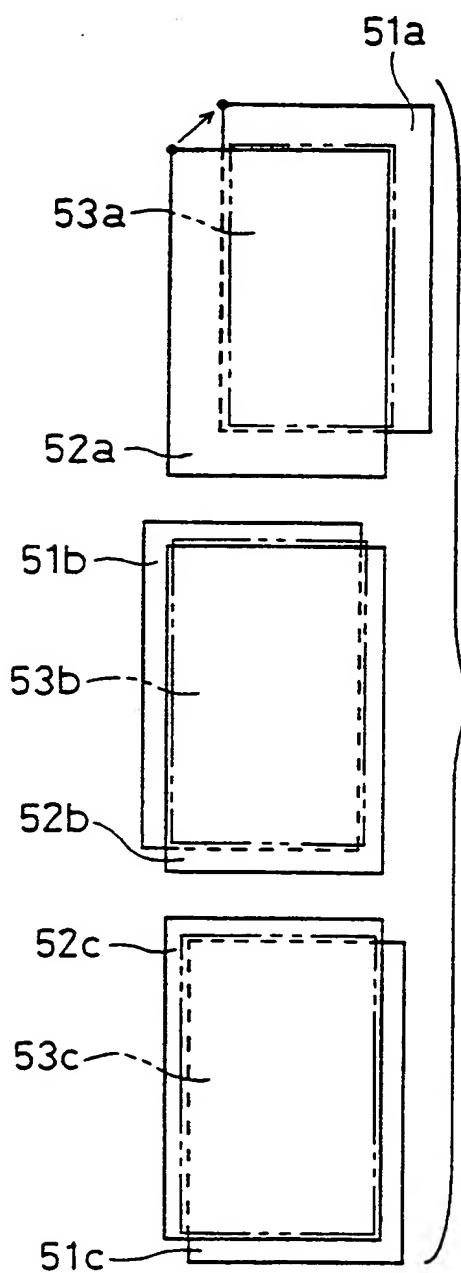
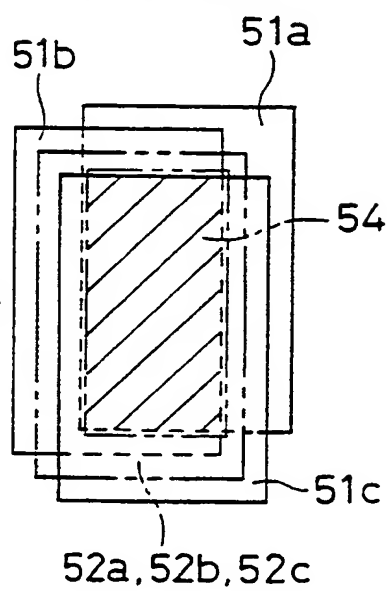
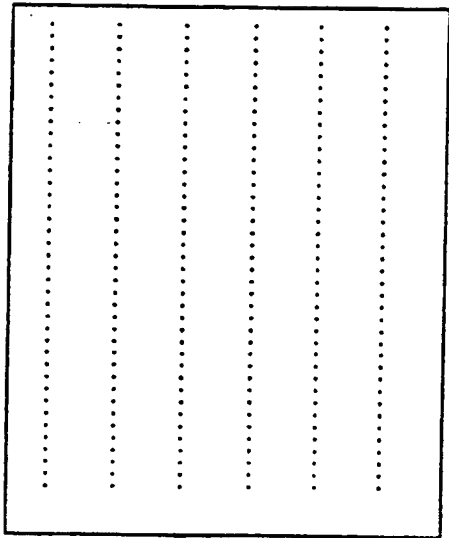


FIG. 3B

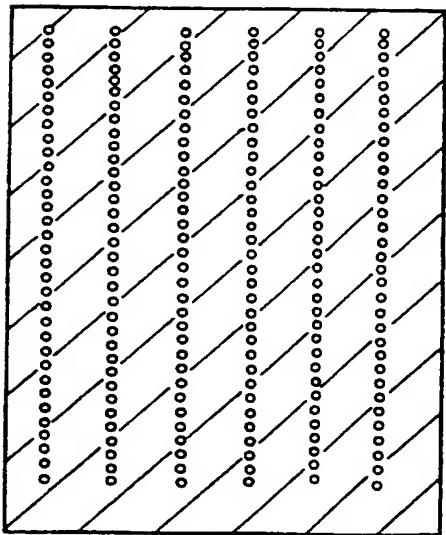


THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 4



微分 ↓

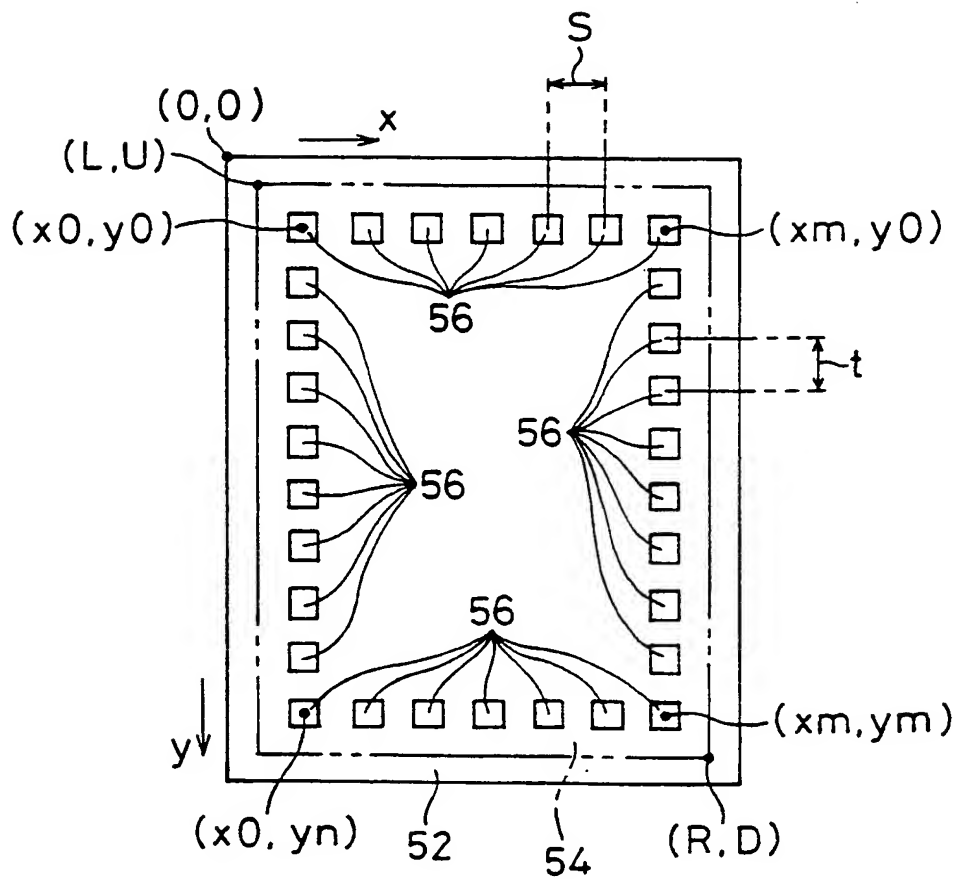


和を ↓ 計算

和が最大のものを
基準ページとする

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 6A

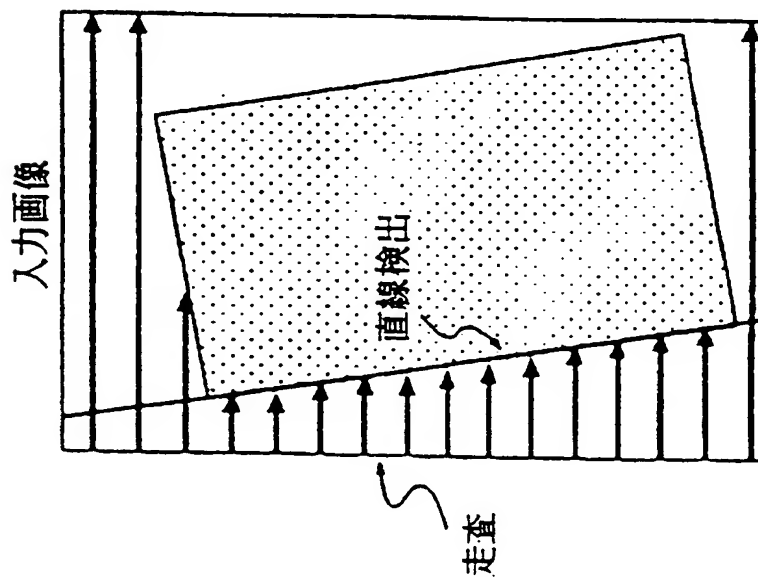


FIG. 6B

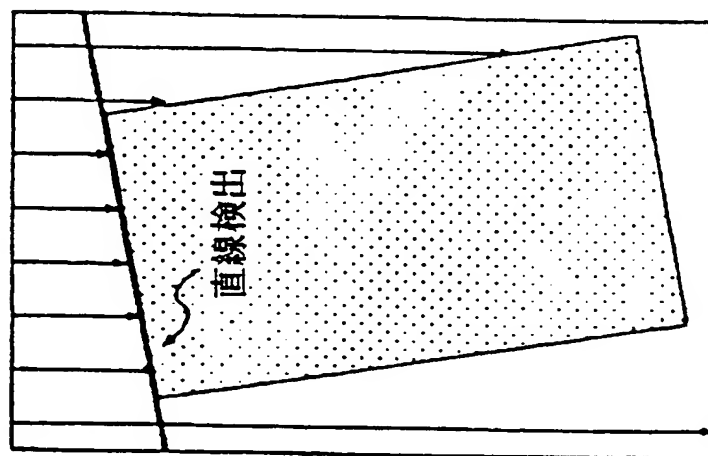
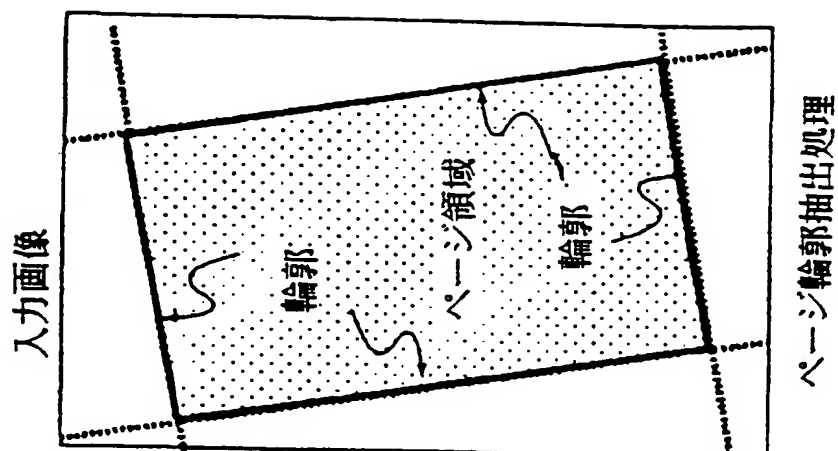


FIG. 6C



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 7A

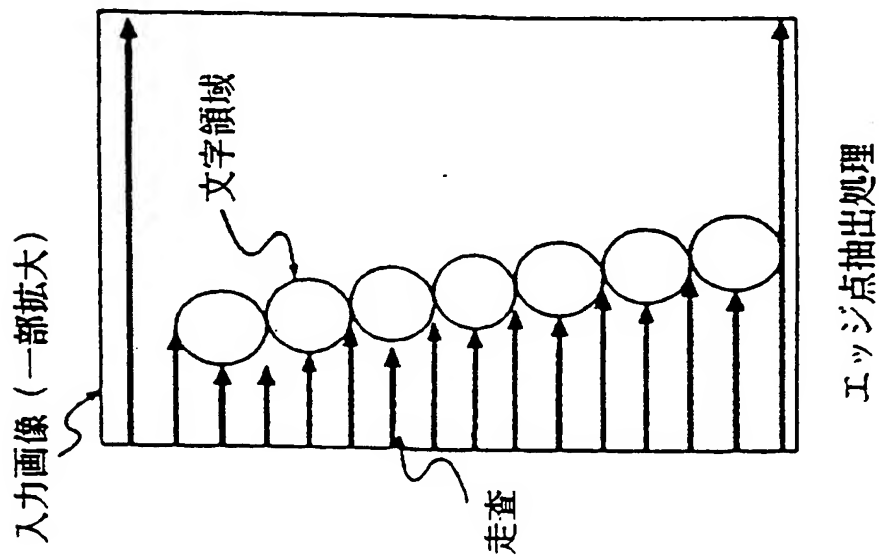


FIG. 7B

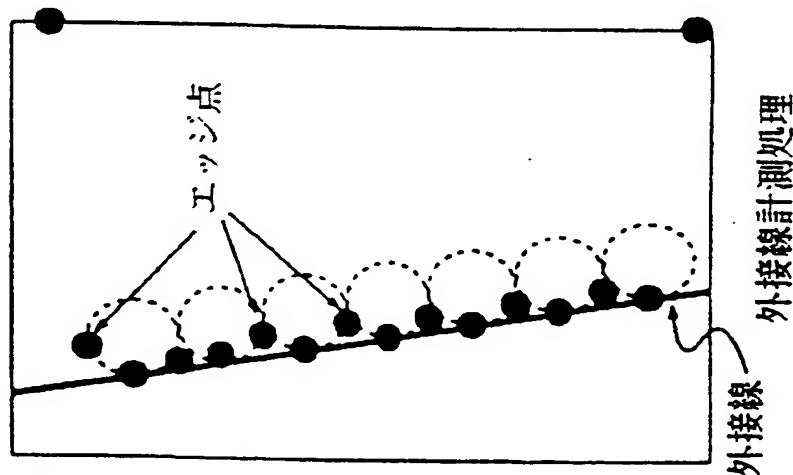
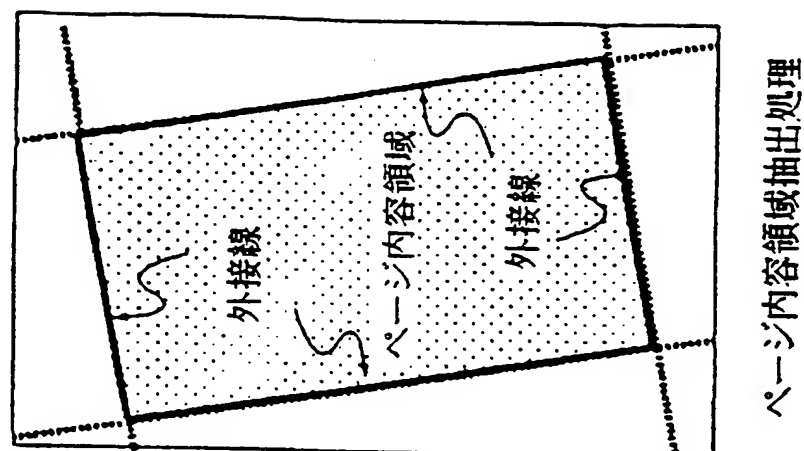
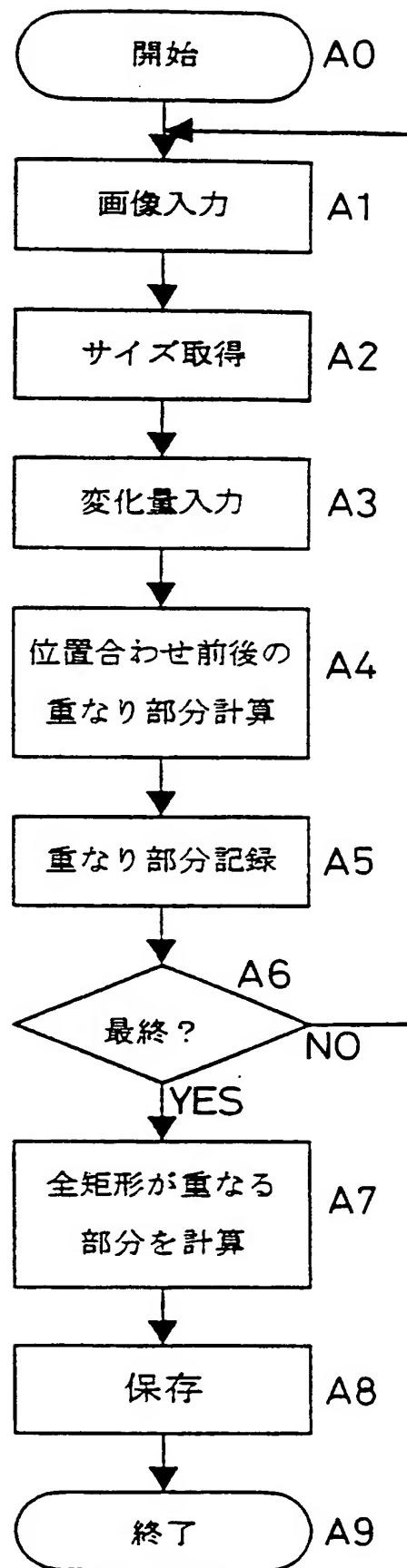


FIG. 7C



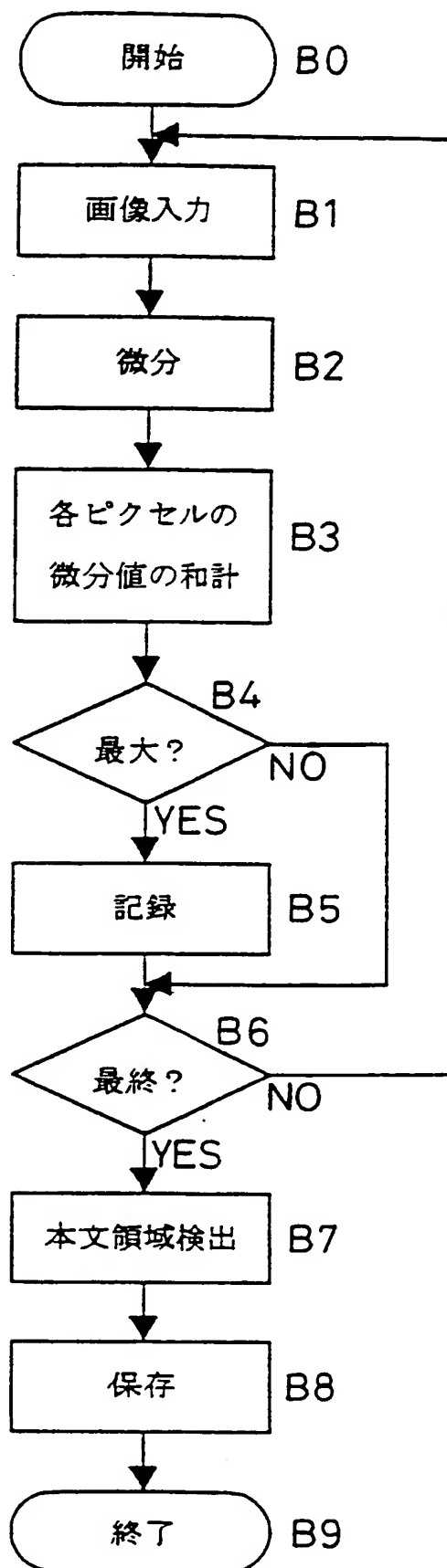
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 8



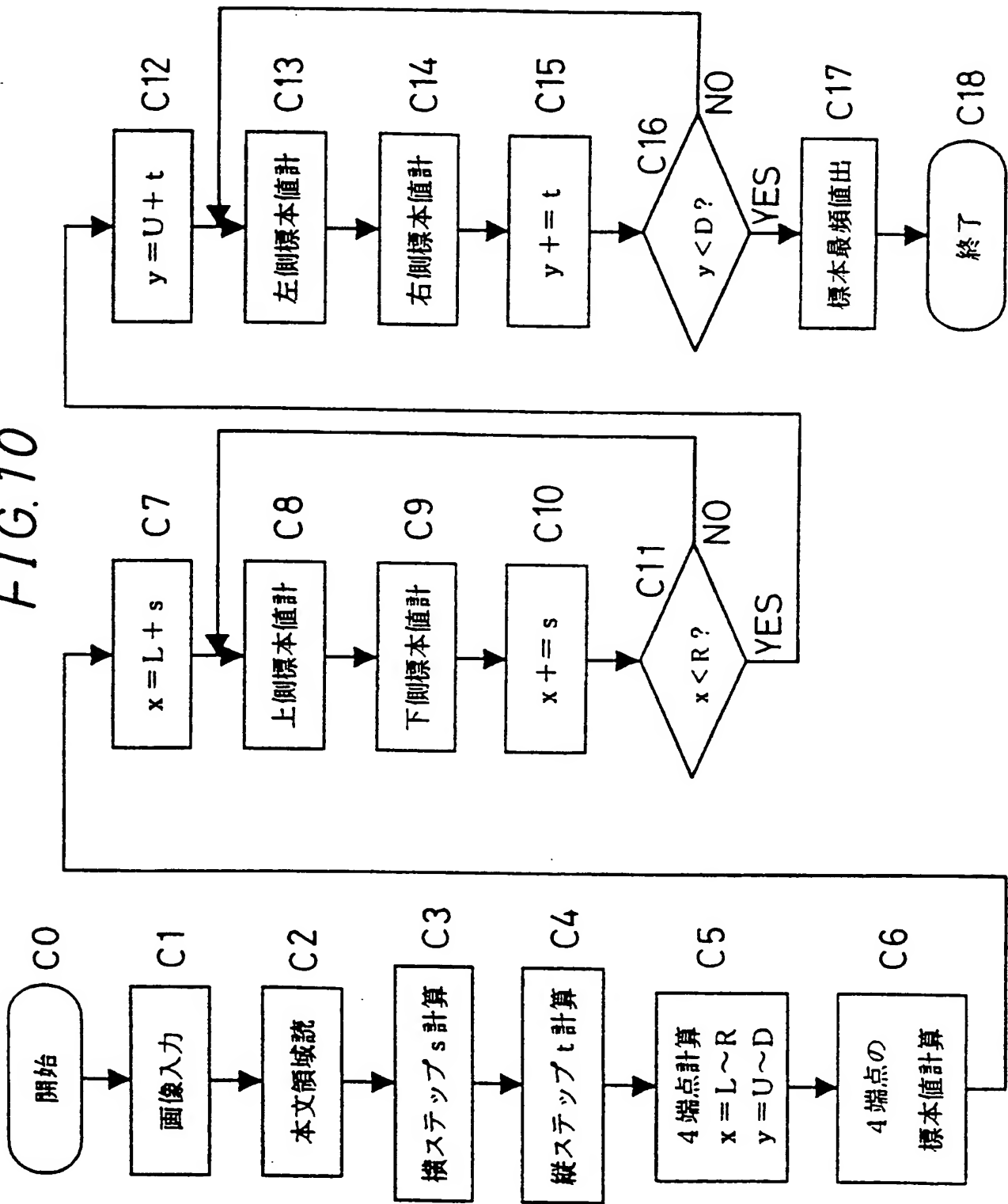
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 9



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 10



THIS PAGE BLANK (USPTO)